

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-072074

(43)Date of publication of application : 23.03.1993

(51)Int.Cl.

G01L 23/24

F02M 69/48

(21)Application number : 03-233289

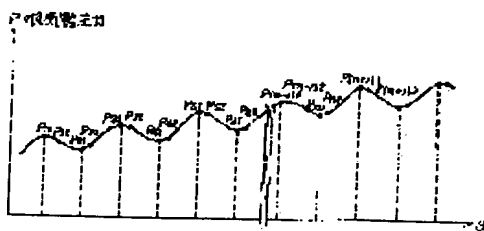
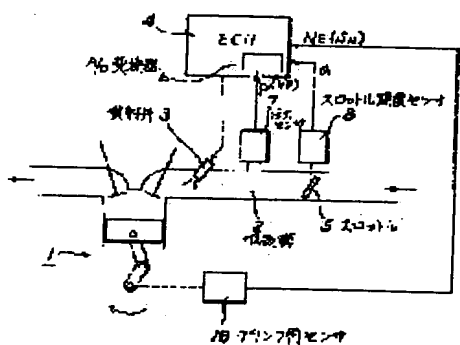
(71)Applicant : FUJITSU TEN LTD

(22)Date of filing : 12.09.1991

(72)Inventor : TAKAHASHI MINORU

FUJIMOTO MASAHIKO

(54) METHOD FOR MEASURING PRESSURE OF INTAKE PIPE IN INTERNAL COMBUSTION ENGINE



(57)Abstract:

PURPOSE: To measure the pressure of the intake pipe of an internal combustion engine with high resolution using an A/D converter low in resolving power without being affected by pressure ripple.

CONSTITUTION: The output signal VP of the pressure sensor 7 provided to the intake pipe 2 of an internal combustion engine 1 is subjected to A/D conversion by an N-bit A/D converter 6 to measure the pressure P in the intake pipe. That is, in the timings catching the protruding and recessed parts of the pressure ripple of the intake pipe, A/D conversion is respectively performed by m-times and (m) A/D conversion

data P11, P12, P13...P1m measured at the protruding parts and (m) data P21, P22, P23...P2m measured at the recessed parts are added and the addition result $P11+P12+P13...+P1m+P21+P22+P23...P2m$ is used as intake pipe pressure data.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.05.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.10.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] internal combustion engine (1) Inlet pipe (2) Formed pressure sensor (7) Output signal (VP) A/D conversion is carried out with the A/D converter (Analog-to-Digital Converter) (6) of N bit, and it is a pressure in an inlet pipe (P). It is the approach of measuring. Inlet pipe (2) In the timing which catches the heights and the crevice of a pressure ripple, A/D conversion is performed by a unit of m times, respectively. m A/D-conversion data measured by said heights (P11, P12, P13, ... P1m) m data (P21, P22, P23, ... P2m) measured in the crevice are added. The addition

result $(P11+P12+P13+ \dots +P1m +P21+P22 +P23 + \dots P2m)$ Measuring method of the pressure-of-induction-pipe force in the internal combustion engine characterized by using as pressure-of-induction-pipe force data.

[Claim 2] It sets for the measuring method of the pressure-of-induction-pipe force in an internal combustion engine according to claim 1, and is the pressure-of-induction-pipe force (P). Measuring method of the pressure-of-induction-pipe force in the internal combustion engine characterized by performing every m times of A/D conversion, respectively in the timing which is the same period as a pressure ripple period, and has the same phase contrast to the heights and the crevice of this pressure ripple.

[Claim 3] It sets for the measuring method of the pressure-of-induction-pipe force in claim 1 and an internal combustion engine according to claim 2, and he is an internal combustion engine (1). Timing signal acquired synchronizing with each actuation process (SN1, SN2, SN3, ...) It considers as criteria timing and is this timing signal (SN1, SN2, SN3, ...). Measuring method of the pressure-of-induction-pipe force in the internal combustion engine characterized by performing A/D conversion by a unit of m times synchronously.

[Claim 4] In the measuring method of the pressure-of-induction-pipe force in an internal combustion engine according to claim 1 to 3 8-bit A/D converter (6) Use and A/D conversion is performed by a unit of 2 times in each A/D-conversion timing, respectively. These four A/D-conversion data (P11, P12) (P21, P22) It adds and is the addition result $(P11+P12+P21+P22)$. Measuring method of the pressure-of-induction-pipe force in the internal combustion engine characterized by using as 10-bit pressure-of-induction-pipe force data.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the approach of being high resolution and measuring an internal combustion engine's (engine) pressure-of-induction-pipe force to accuracy.

[0002] The pressures in an engine inlet pipe are main data indispensable when controlling the engine concerned. For example, in the Air Fuel Ratio Control system of a speed density method, the pressure-of-induction-pipe force is an important

parameter at the time of presuming an inhalation air content. Moreover, in the injection method which performs manifold injection of fuel of a fuel, the amount of the fuel which adheres to this inlet pipe according to the pressure-of-induction-pipe force is amended, and minute Air Fuel Ratio Control becomes possible at the time of acceleration and deceleration.

[0003] ECU which adopted the microcomputer system as these engine control on the other hand (Electronic Control Unit) It uses. And engine actuation is controlled in the optimal condition by carrying out package management of the engine performance data by ECU. For example, an inhalation air content is presumed from the pressure-of-induction-pipe force and an engine rotational speed, and the fuel oil consumption which realizes a predetermined air-fuel ratio is controlled.

[0004] Therefore, after carrying out A/D conversion of the pressure-of-induction-pipe force signal measured with the pressure sensor with an A/D converter, it is necessary to input it into a microcomputer system. Therefore, the resolution of an A/D converter specifies the control precision of ECU.

[0005] On the other hand, if the A/D converter with high resolving power is expensive and the product cost of ECU is taken into consideration, it cannot but adopt an about 8-bit A/D converter.

[0006] However, in order to satisfy the emission control which becomes still severer, it is necessary to perform still more minute engine control, and for that purpose, the A/D converter which has the resolution of about 10 bits is required. Moreover, it is necessary to measure the pressure-of-induction-pipe force to accuracy, without being influenced by the pressure ripple.

[0007] Therefore, establishing the approach of measuring the highly precise pressure-of-induction-pipe force using a cheap A/D converter is called for.

[0008]

[Description of the Prior Art]

(1) Control of the pressure-of-induction-pipe force and an engine control air-fuel ratio is one of the most fundamental control for pulling out the combustion energy of a fuel cleanly and effectively. And Air Fuel Ratio Control is performed by injecting the optimal quantity of a fuel to the air content which an engine inhales.

[0009] As an approach of calculating an inhalation air content, there is the approach of presuming from the pressure-of-induction-pipe force and an engine speed, and, generally this Air Fuel Ratio Control system is called the speed density method.

[0010] drawing where drawing 3 explains the Air Fuel Ratio Control system by the speed density method -- it is -- (a) Model drawing explaining the structure of a

system, and (b) data map drawing (etc. -- an air content curve) for presuming an inhalation air content from the pressure-of-induction-pipe force and an engine speed -- it comes out.

[0011] 1) An air cleaner 9 purifies the air which inhales [outline **] and inhales [exhaust-system] the Air Fuel Ratio Control system, and it controls an inhalation air content by the throttle 5. And it inhales to a combustion chamber 13 through surge tank 2A and an inlet pipe (manifold) 2, and an inlet valve 10.

[0012] On the other hand, the emission gas which burned is emitted into atmospheric air through an exhaust valve 11, an exhaust pipe 16, and a three way component catalyst 17.

[0013] ** The pressure sensor 7 which measures the pressure-of-induction-pipe force P is formed in control-system surge tank 2A. Moreover, timing pulse signal which formed the crank angle sensor 18 in the engine crankshaft, and synchronized with each engine actuation process SN While obtaining, it is the engine rotational speed NE. It has detected.

[0014] In addition, temperature tw of engine cooling water 14 The coolant temperature sensor 15 to measure is formed and amendment of the fuel oil consumption by engine temperature is enabled. Moreover, the throttle opening sensor 8 was formed in the throttle 5, and the opening signal alpha has been acquired.

[0015] And ECU which constituted the detecting signal of these sensors 7, 18, 15, and 8 from a microcomputer system It inputs into 4, and the valve-opening time amount of a fuel injection valve 3 is controlled from the output port, fuel-injection timing and the injection quantity are controlled, and an air-fuel ratio is controlled to a predetermined value.

[0016] In addition, since it is an analog value, the detecting signal of each of said sensors 7, 15, and 8 is ECU. It has inputted into the microcomputer system, after changing into binary data with A/D converter 6 in four. Incidentally, as resolving power of A/D converter 6, a 8-bit advantageous A/D converter is used in respect of cost in many cases.

[0017] 2) presumption, the fuel-injection pressure-of-induction-pipe force P, and engine speed NE of an inhalation air content from -- the air content inhaled by the engine can be presumed and calculated.

[0018] Namely, drawing 3 (b) It is ECU about data to illustrate and which were map-ized. Four the pressure-of-induction-pipe [make memory store and memorize and] force P at the event concerned and engine speeds NE It considers as a variable and an inhalation air content can be presumed with reference to this map.

[0019] Therefore, it can inject in quest of the fuel quantity needed from the presumed inhalation air content, and a combustion chamber 13 can be made to inhale the gaseous mixture of a predetermined air-fuel ratio.

[0020] (2) drawing where measurement of the pressure-of-induction-pipe force and effect drawing 4 of a pressure ripple explain measurement and the pressure ripple of the pressure-of-induction-pipe force -- it is -- (a) Drawing showing a pressure ripple and pressure survey timing, and (b) drawing showing the timing signal acquired synchronizing with each engine actuation process -- it comes out. In addition, the crank angle theta shaft of (a) and (b) is the same crank angle theta shaft.

[0021] The pressure-of-induction-pipe force P is periodically changed with engine inhalation actuation, i.e., the switching action of an inlet valve. That is, generally it falls at an inhalation process and goes up at the other process. This is a pressure ripple.

[0022] For example, the pressure ripple of a 4-cylinder engine is usual. 180-degreeCA (Crank Angle) It is a period. Namely, drawing 4 (a) Heights theta 1 of the shown pressure ripple theta 3 Between It is 180-degreeCA and they are heights theta 1. Crevice theta 2 Between is 90-degreeCA.

[0023] On the other hand, drawing 4 (b) Drawing 3 (a) It is the output signal of the shown crank angle sensor 18, and is an engine revolution timing signal. It is SN. In addition, it sets to this drawing and is a revolution timing signal to the crank angles theta1, theta2, and theta3 for every 90-degreeCA, ... SN It is the configuration to obtain.

[0024] That is, change of crank angle theta and the pressure ripple period of the pressure-of-induction-pipe force are the same periods. Therefore, if the pressure-of-induction-pipe force is measured with the period independent of an engine revolution period, i.e., crank angle theta, the measurement error equivalent to a pressure ripple will be produced.

[0025] Then, generally it is an engine revolution timing signal. SN The pressure-of-induction-pipe force is measured synchronously. For example, drawing 4 (a) It sets. Whenever it samples the pressure-of-induction-pipe force in the timing theta1, theta3, and theta5 for every 180-degreeCA, i.e., crank angles, and ... and performs A/D conversion, it will be the pressure of the heights of a pressure ripple. It is possible to measure P_1 , P_3 , P_5 , and ..., and the effect of a pressure ripple can be eliminated.

[0026] Moreover, similarly, if A/D conversion is performed in the crank angles theta2, theta4, and theta6 and ..., it will be the pressure of a crevice. It is possible to measure P_2 , P_4 , P_6 , and ...

[0027] every [in addition,] 90-degreeCA ($\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots$) namely, $1/$ [of a pressure ripple period] 2 period -- a sampling and A/D conversion of the pressure-of-induction-pipe force -- carrying out -- pressure-of-induction-pipe force of the heights of a pressure ripple P1 Pressure-of-induction-pipe force of a crevice P2 By averaging, there is also an example which eliminated the effect by the phase change of a pressure ripple.

[0028]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, when A/D conversion of the pressure-of-induction-pipe force P is carried out, the accuracy of measurement of this pressure-of-induction-pipe force P is prescribed by the resolution of an A/D converter. Therefore, in ECU, only engine control specified to the resolving power of an A/D converter can be performed.

[0029] On the other hand, in order to satisfy the emission control which becomes still severer, it is necessary to perform still more minute engine control. And it is necessary to use an A/D converter with high resolution for that purpose. For example, although the resolving power of the A/D converter by which the current activity is carried out is 8 bits, I want to make this into the resolving power of 10 bits.

[0030] However, the A/D converter with high resolution is expensive, will raise the product cost of ECU and cannot supply a good product cheaply.

[0031] Moreover, if the error by the pressure ripple is included in the measurement result of the pressure-of-induction-pipe force even if it uses an A/D converter with high resolution, engine control equivalent to the resolution concerned cannot be performed.

[0032] The technical technical problem of this invention is by establishing the measuring method of the pressure-of-induction-pipe force which is not influenced by the pressure ripple to realize minute engine control while it solves the above problems in pressure-of-induction-pipe force measurement and enables measurement of a high resolution with an A/D converter with low resolution.

[0033]

[Means for Solving the Problem] drawing where drawing 1 explains the principle of this invention -- it is -- (a) -- model drawing of an engine control system (fuel-injection control system), and (b) Drawing explaining the ripple of the pressure-of-induction-pipe force, and (c) drawing showing the timing signal acquired synchronizing with each engine actuation process -- it comes out. In addition, the crank angle θ shaft of (b) and (c) is the same crank angle θ shaft.

[0034] While this invention measures the pressure-of-induction-pipe force

synchronizing with a revolution of an engine, it measures multiple times in that case, and the description is in the place which uses as pressure-of-induction-pipe force data the result of having added those measurement data.

[0035] (1) output signal of a pressure sensor 7 formed in the inlet pipe 2 of the measuring method internal combustion engine 1 of the fundamental pressure-of-induction-pipe force VP the A/D converter (Analog-to-Digital Converter) of N bit -- it is the approach of performing A/D conversion by 6 and measuring the pressure P in an inlet pipe.

[0036] Namely, in the timing which catches the heights and the crevice of a pressure ripple of an inlet pipe 2, A/D conversion is performed by a unit of m times, respectively. m A/D-conversion data measured by said heights P11, P12, P13, and ... P1m m data measured in the crevice P21, P22, P23, and ... P2m It adds. The addition result $P11+P12+P13+ \dots +P1m +P21+P22 +P23 + \dots P2m$ It is the measuring method of the pressure-of-induction-pipe force used as pressure-of-induction-pipe force data.

[0037] (2) In the approach of measuring to the timing which has a pressure ripple and phase contrast, i.e., the measuring method of the above (1), it is the same period as the pressure ripple period of the pressure-of-induction-pipe force P, and is the measuring method of the pressure-of-induction-pipe force of performing every m times of A/D conversion, respectively, in the timing which has the same phase contrast to the heights and the crevice of this pressure ripple.

[0038] (3) Timing signal acquired synchronizing with each actuation process of an engine 1 in the approach (1) of measuring synchronizing with an engine revolution timing signal, i.e., the above, and the measuring method of (2) SN1, SN2, SN3, and ... are made into criteria timing, and it is this timing signal. It is the measuring method of the pressure-of-induction-pipe force of performing A/D conversion by a unit of m times synchronizing with SN1, SN2, SN3, and ...

[0039] (4) In the measuring method of the approach (1) of forming 8 bit data into 10 bit data, i.e., the above, and (2), and (3) In each A/D-conversion timing, A/D conversion is performed by a unit of 2 times using 8-bit A/D converter 6, respectively. These four A/D-conversion data P11, P12, P21, and P22 are added, and it is as a result of [the] addition. $P11+P12+P21+P22$ It is the measuring method of the pressure-of-induction-pipe force used as 10-bit pressure-of-induction-pipe force data.

[0040]

[Function] An operation of this invention has the description in the place which obtains the measurement data of resolving power higher than resolution of

measurement equivalent by adding the pressure-of-induction-pipe force data which carried out multiple-times measurement. Moreover, since it measures synchronizing with a revolution of an engine, the measurement error by the pressure ripple is not produced.

[0041] (1) By adding the pressure-of-induction-pipe force measured in the heights and the crevice of a measuring method pressure ripple of the fundamental pressure-of-induction-pipe force, it is lost that the measurement error by the pressure ripple is included in this addition result.

[0042] On the other hand, the pressure-of-induction-pipe force can be measured with resolution higher than the A/D-conversion data of N bit m data which sampled by heights and performed A/D conversion, and by adding m data of a crevice similarly.

[0043] (2) If the pressure-of-induction-pipe force is sampled to the timing of the same period as a pressure ripple in addition to the timing which catches the heights and the crevice of a pressure ripple and the approach pressure ripple measured to the timing which has phase contrast, the measurement error by the pressure ripple is not included in measurement and the pressure-of-induction-pipe force data added.

[0044] Moreover, since m sampled A/D-conversion data are obtained for every measurement timing and they are added like the above (1), the pressure-of-induction-pipe force can be measured with resolution higher than the A/D-conversion data of N bit.

[0045] (3) Revolution timing signal of the approach engine measured synchronizing with an engine revolution timing signal The pressure ripple of the SN1, SN2, SN3, ..., pressure-of-induction-pipe force has the relation which synchronized. Therefore, this timing signal The measurement which synchronized with the pressure ripple of the pressure-of-induction-pipe force by performing sampling and A/D conversion synchronizing with SN1, SN2, SN3, and ... is possible.

[0046] (4) Use A/D converter 6 of the 8 bits of the approaches of forming 8 bit data into 10 bit data, and they are each four A/D-conversion data. 10-bit pressure-of-induction-pipe force data can be obtained by adding P11, P12, P21, and P22.

[0047] Therefore, it is possible to perform A/D conversion of high resolution at low components cost.

[0048]

[Example] Next, an example explains how the measuring method of the pressure-of-induction-pipe force by this invention can be materialized on actual.

[0049] (1) In configuration this example, it is conventionally [which is shown in

drawing 3 and drawing 4] good with a configuration. And ECU It is realizable only by changing the control software of 4.

[0050] In addition, this example is an example which measures the pressure-of-induction-pipe force synchronizing with an engine revolution timing signal. Moreover, an engine shall be a 4-cylinder and a revolution timing signal shall be acquired for every 90-degreeCA.

[0051] (2) in actuation this example, the pressure-of-induction-pipe force is carried out a sampling and A/D conversion by a unit of 2 times for every 90-degreeCA -- obtain an operation (addition) result for every 180"CA.

[0052] Drawing 2 is a flow chart explaining the measurement procedure of this example. In addition, the inside m of drawing is the counter which shows the count of a sampling in measurement timing, i.e., the count of A/D conversion, and n is a counter which counts measurement timing.

[0053] Next, each phase is explained for the actuation in order later on.

[0054] 1) Initialization phase, i.e., a step, S101 Counters m and n are cleared and initial value is set to 0 (zero).

[0055] (2) The detection phase, i.e., the step, of measurement timing S102 It is a step, when it judges whether there is any timing signal and there is nothing. S102 It stands by until it stops and a timing signal inputs.) On the other hand, when a timing signal inputs, it goes to the next activity phase. Namely, step It progresses to S103.

[0056] (3) A sampling and A/D-conversion phase, i.e., the step, of the pressure-of-induction-pipe force S102 It is a step when it is judged that timing inputted. S103 An A/D-conversion initiation command is given.) (The microcomputer system in ECU 4 gives a command to A/D converter 6.)

[0057] And step S104 It is a step, if it judges whether A/D conversion was completed and has not ended. S104 It stops, and it stands by until it ends. Then, it is a step when A/D conversion is completed. S105 Translation data is read and memorized. Then, step S106 A numeric value 1 is added to Counter m, and the count of conversion is updated.

[0058] Next, step S107 It is a step, when it judges whether there is any counter m for a numeric value 2 and Counter m has not reached a numeric value 2. S103 It returns and a sampling and A/D conversion of the pressure-of-induction-pipe force are performed again. That is, a sampling and A/D conversion of the pressure-of-induction-pipe force are performed twice continuously.

[0059] (4) Management and the decision phase, i.e., the step, of a measurement count S107 It is a step when Counter m reaches a numeric value 2. S108 0 (zero) is set to

this counter m, and it prepares for the next conversion.) Then, step S019 A numeric value 1 is added to Counter n, and a measurement count is updated.

[0060] And step S110 It is a step, when it judges whether there is any counter n for a numeric value 2 and Counter n has not reached a numeric value 2. It waits for return and the following timing signal to S102, and a sampling and A/D conversion of the pressure-of-induction-pipe force are started. In addition, sampling and A/D conversion are performed two consecutive times also in this case.

[0061] On the other hand, step S110 It is a step when Counter n has reached the numeric value 2. S111 Four data measured till then are added and the pressure-of-induction-pipe force data made into the object are obtained. And for example, an inhalation air content is presumed from these pressure-of-induction-pipe force data, and fuel oil consumption is decided. In addition, if the 8-bit A/D converter is used, said addition data can be dealt with as data which have the resolving power of 10 bits.

[0062] And step S112 A numeric value 0 (zero) is set to Counter n, and it prepares for the following measurement timing. Namely, step S102 It waits for return and the following timing signal, and a sampling and A/D conversion of the pressure-of-induction-pipe force are started.

[0063]

[Effect of the Invention] While measurement of a high resolution is attained with an A/D converter with low resolution as mentioned above according to the measuring method of the pressure-of-induction-pipe force of this invention, measurement of the pressure-of-induction-pipe force in which it is not influenced by the pressure ripple is attained.

[0064] Consequently, minute engine control can be performed now by the engine control system (ECU) of low cost.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-72074

(43)公開日 平成5年(1993)3月23日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 L 23/24

F 0 2 M 69/48

識別記号

庁内整理番号

9009-2F

F I

技術表示箇所

9038-3G

F 0 2 D 35/ 00

3 6 6 L

審査請求 未請求 請求項の数4(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-233289

(22)出願日 平成3年(1991)9月12日

(71)出願人 000237592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

(72)発明者 高橋 稔

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

(72)発明者 藤本 正彦

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

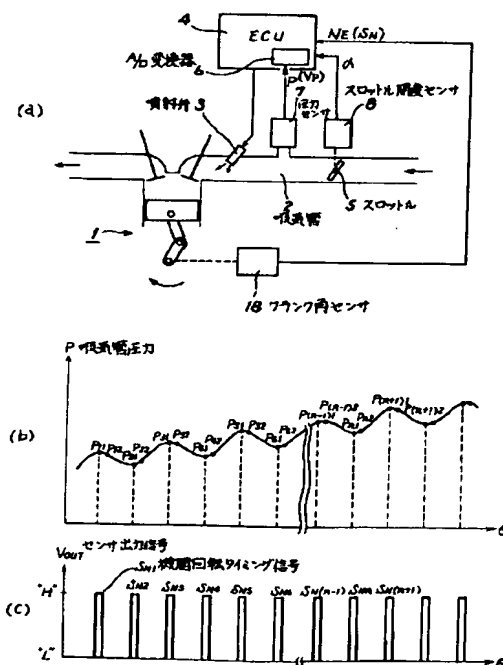
(54)【発明の名称】 内燃機関における吸気管圧力の測定方法

(57)【要約】

【目的】本発明は、内燃機関の吸気管圧力を測定する方法に関し、分解能の低いA/D変換器で高分解能の測定を可能とすると共に、圧力リップルに影響されない測定方法を確認することを目的とする。

【構成】内燃機関1の吸気管2に設けた圧力センサ7の出力信号 V_P を、NビットのA/D変換器6でA/D変換を行い、吸気管内の圧力Pを測定する方法である。すなわち、吸気管2の圧力リップルの凸部と凹部とを捕らえるタイミングにおいてそれぞれm回ずつA/D変換を行い、前記凸部で測定したm個のA/D変換データ $P_{11}, P_{12}, P_{13}, \dots, P_{1m}$ と凹部で測定したm個のデータ $P_{21}, P_{22}, P_{23}, \dots, P_{2m}$ とを加算し、その加算結果 $P_{11} + P_{12} + P_{13} + \dots + P_{1m} + P_{21} + P_{22} + P_{23} + \dots + P_{2m}$ を吸気管圧力データとして用いるように構成する。

本発明の原理



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関(1)の吸気管(2)に設けた圧力センサ(7)の出力信号(V_p)を、NビットのA/D変換器(Ana log-to-Digital Converter) (6)でA/D変換して吸気管内の圧力(P)を測定する方法であって、吸気管(2)の圧力リップルの凸部と凹部とを捕らえるタイミングにおいてそれぞれm回ずつA/D変換を行い、前記凸部で測定したm個のA/D変換データ(P_{11} , P_{12} , P_{13} , \dots , P_{1m})と凹部で測定したm個のデータ(P_{21} , P_{22} , P_{23} , \dots , P_{2m})とを加算し、その加算結果($P_{11} + P_{12} + P_{13} + \dots + P_{1m} + P_{21} + P_{22} + P_{23} + \dots + P_{2m}$)を吸気管圧力データとして用いること、

を特徴とする内燃機関における吸気管圧力の測定方法。

【請求項2】 請求項1記載の内燃機関における吸気管圧力の測定方法において、吸気管圧力(P)の圧力リップル周期と同一周期であり、該圧力リップルの凸部および凹部に対して同一の位相差を有するタイミングにおいて、それぞれm回ずつのA/D変換を行うこと、

を特徴とする内燃機関における吸気管圧力の測定方法。

【請求項3】 請求項1および請求項2記載の内燃機関における吸気管圧力の測定方法において、内燃機関(1)の各作動工程に同期して得られるタイミング信号(S_{x1} , S_{x2} , S_{x3} , \dots)を基準タイミングとし、該タイミング信号(S_{x1} , S_{x2} , S_{x3} , \dots)に同期してA/D変換をm回ずつ行うこと、

を特徴とする内燃機関における吸気管圧力の測定方法。

【請求項4】 請求項1～請求項3記載の内燃機関における吸気管圧力の測定方法において、

8ビットのA/D変換器(6)を用いて、各々のA/D変換タイミングにおいてそれぞれ2回ずつA/D変換を行い、それら4個のA/D変換データ(P_{11} , P_{12}), (P_{21} , P_{22})を加算し、その加算結果($P_{11} + P_{12} + P_{21} + P_{22}$)を10ビットの吸気管圧力データとして用いること、

を特徴とする内燃機関における吸気管圧力の測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関(エンジン)の吸気管圧力を、高い分解能でかつ正確に測定する方法に関する。

【0002】エンジンの吸気管内の圧力は、当該エンジンの制御をする上で欠かせない主要なデータである。例えば、スピードデンシティ方式の空燃比制御システムにおいては、吸気管圧力は吸入空気量を推定する際の重要なパラメータである。また、燃料の吸気管噴射を行う噴射方式においては、吸気管圧力によって該吸気管に付着する燃料の量を補正し、加減速時においても精細な空燃比制御が可能となる。

【0003】一方、これらのエンジン制御にはマイクロ

コンピュータシステムを採用したECU(Electronic Control Unit)を用いている。そして、エンジン作動データをECUで一括管理することによって、エンジンの作動を最適な状態に制御している。例えば、吸気管圧力とエンジンの回転速度とから吸入空気量を推定し、所定の空燃比を実現する燃料噴射量を制御している。

【0004】そのため、圧力センサで測定した吸気管圧力信号は、A/D変換器でA/D変換してからマイクロコンピュータシステムに入力する必要がある。したがって、A/D変換器の分解能は、ECUの制御精度を規定する。

【0005】他方、分解能の高いA/D変換器は高価であり、ECUの製品コストを考慮すると8ビット程度のA/D変換器を採用せざるを得ない。

【0006】しかし、一層厳しくなる排ガス規制を満足するためには更に精細なエンジン制御を行う必要があり、そのためには、10ビット程度の分解能を有するA/D変換器が必要である。また、圧力リップルに影響されずに吸気管圧力を正確に測定する必要がある。

【0007】そのため、安価なA/D変換器を用いて、高精度な吸気管圧力の測定が行なえる方法を確立することが求められている。

【0008】

【従来の技術】

(1) 吸気管圧力とエンジン制御

空燃比の制御は、燃料の燃焼エネルギーを清潔かつ有効に引き出すための最も基本的な制御の1つである。そして、空燃比制御は、エンジンが吸入する空気量に対して最適な量の燃料を噴射することによって行っている。

【0009】吸入空気量を求める方法として、吸気管圧力とエンジン回転数とから推定する方法があり、この空燃比制御システムは一般的にスピードデンシティ方式と呼称している。

【0010】図3は、スピードデンシティ方式による空燃比制御システムを説明する図で、(a)はシステムの構成を説明するモデル図、(b)は吸気管圧力とエンジン回転数から吸入空気量を推定する為のデータマップ図(等空気量曲線)、である。

【0011】1) 空燃比制御システムの概要

①吸入・排気系統

吸入される空気は、エアクリーナ9で浄化し、スロットル5で吸入空気量を制御する。そして、サージタンク2Aおよび吸気管(マニホールド)2と吸気弁10を通して燃焼室13に吸入する。

【0012】他方、燃焼した排出ガスは、排気弁11と排気管16および三元触媒17を通して大気中に放出する。

【0013】②制御系

サージタンク2Aには吸気管圧力Pを測定する圧力センサ7を設けている。また、エンジンのクランク軸にはクランク角センサ18を設け、エンジンの各作動工程に同期し

たタイミングパルス信号 S_x を得ると共に、エンジンの回転速度 N_E を検出している。

【0014】その他に、エンジンの冷却水14の温度 t_w を測定する水温センサ15を設け、エンジン温度による燃料噴射量の補正を可能としている。また、スロットル5にはスロットル開度センサ8を設け、その開度信号 α を得ている。

【0015】そして、これらセンサ7,18,15,8の検出信号を、マイクロコンピュータシステムで構成したECU 4に入力し、その出力ポートから燃料噴射弁3の開弁時間を制御して燃料噴射タイミングと噴射量を制御し、空燃比を所定の値に制御する。

【0016】尚、前記各センサ7,15,8の検出信号はアナログ値であるので、ECU 4内のA/D変換器6によって2進データに変換した後、マイクロコンピュータシステムに入力している。ちなみに、A/D変換器6の分解能としては、コスト面で有利な8ビットのA/D変換器が用いられることが多い。

【0017】2) 吸入空気量の推定と燃料噴射

吸気管圧力 P とエンジン回転数 N_E とから、エンジンに吸入される空気量を推定して求めることができる。

【0018】すなわち、図3(b)に例示するようなマップ化したデータをECU 4のメモリに格納・記憶させておき、当該時点における吸気管圧力 P とエンジン回転数 N_E とを変数として該マップを参照し、吸入空気量を推定できる。

【0019】したがって、推定した吸入空気量から必要とする燃料量を求めて噴射し、所定の空燃比の混合気を燃焼室13に吸入させることができる。

【0020】(2) 吸気管圧力の測定と圧力リップルの影響

図4は、吸気管圧力の測定と圧力リップルを説明する図で、(a)は圧力リップルと圧力測定タイミングを示す図、(b)はエンジンの各作動工程に同期して得られるタイミング信号を示す図、である。尚、(a)(b)のクランク角 θ 軸は同一のクランク角 θ 軸である。

【0021】吸気管圧力 P は、エンジンの吸入動作すなわち吸気弁の開閉動作に伴って周期的に変動する。すなわち、一般的には吸入工程で低下しそれ以外の工程では上昇する。これが圧力リップルである。

【0022】例えば、4気筒エンジンの圧力リップルは、通常 180° CA (Crank Angle) 周期である。すなわち、図4(a)に示す圧力リップルの凸部 θ_1 と θ_3 の間が 180° CA であり、凸部 θ_1 と凹部 θ_2 との間が 90° CA である。

【0023】他方、図4(b)は、図3(a)に示すクランク角センサ18の出力信号であり、エンジンの回転タイミング信号 S_x である。尚、同図においては、 90° CA 毎のクランク角 $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots$ に回転タイミング信号 S_x を得る構成である。

【0024】すなわち、クランク角 θ の変化と吸気管圧力の圧力リップル周期とは同一の周期である。したがって、エンジンの回転周期すなわちクランク角 θ に依存しない周期で吸気管圧力を測定するならば、圧力リップルに相当する測定誤差を生じる。

【0025】そこで、一般的には、エンジンの回転タイミング信号 S_x に同期して吸気管圧力の測定を行っている。例えば、図4(a)において 180° CA 毎のタイミング、すなわち、クランク角 $\theta_1, \theta_3, \theta_5, \dots$ において吸気管圧力をサンプリングしてA/D変換を行えば、常に圧力リップルの凸部の圧力 P_1, P_3, P_5, \dots を測定することが可能であり、圧力リップルの影響を排除することができる。

【0026】また、同様に、クランク角 $\theta_2, \theta_4, \theta_6, \dots$ においてA/D変換を行えば、凹部の圧力 P_2, P_4, P_6, \dots を測定することが可能である。

【0027】その他に、 90° CA 毎 ($\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots$) すなわち圧力リップル周期の $1/2$ 周期で吸気管圧力のサンプリングとA/D変換を行い、圧力リップルの凸部の吸気管圧力 P_1 と凹部の吸気管圧力 P_2 を平均することによって、圧力リップルの位相変化による影響を排除した例もある。

【0028】

【発明が解決しようとする課題】ところで、吸気管圧力 P をA/D変換した場合、該吸気管圧力 P の測定精度はA/D変換器の分解能で規定される。したがって、ECUではA/D変換器の分解能に規定されたエンジン制御しか行うことができない。

【0029】他方、一層厳しくなる排ガス規制を満足するためには更に精細なエンジン制御を行う必要がある。そしてそのためには、分解能の高いA/D変換器を使用する必要がある。例えば、現在使用されているA/D変換器の分解能は8ビットであるが、これを10ビットの分解能としたいところである。

【0030】しかし、分解能の高いA/D変換器は高価であり、ECUの製品コストを高めることになり、良質の製品を安価に供給することができない。

【0031】また、分解能の高いA/D変換器を用いたとしても、吸気管圧力の測定結果に圧力リップルによる誤差が含まれていては、当該分解能に相当するエンジン制御を行うことはできない。

【0032】本発明の技術的課題は、吸気管圧力測定における以上のような問題を解消し、分解能の低いA/D変換器で高分解能の測定を可能とすると共に、圧力リップルに影響されない吸気管圧力の測定方法確立することによって、精細なエンジン制御を実現することにある。

【0033】

【課題を解決するための手段】図1は、本発明の原理を説明する図で、(a)はエンジン制御系(燃料噴射制御

系)のモデル図、(b)は吸気管圧力のリップルを説明する図、(c)はエンジンの各作動工程に同期して得られるタイミング信号を示す図、である。尚、(b)(c)のクランク角 θ 軸は同一のクランク角 θ 軸である。

【0034】本発明は、エンジンの回転に同期して吸気管圧力を測定すると共に、その際に複数回の測定をおこない、それらの測定データを加算した結果を吸気管圧力データとするところに特徴がある。

【0035】(1)基本的な吸気管圧力の測定方法
内燃機関1の吸気管2に設けた圧力センサ7の出力信号 V_P を、NビットのA/D変換器(Analog-to-Digital Converter)6でA/D変換を行い、吸気管内の圧力Pを測定する方法である。

【0036】すなわち、吸気管2の圧力リップルの凸部と凹部とを捕らえるタイミングにおいてそれぞれm回ずつA/D変換を行い、前記凸部で測定したm個のA/D変換データ $P_{11}, P_{12}, P_{13}, \dots, P_{1m}$ と凹部で測定したm個のデータ $P_{21}, P_{22}, P_{23}, \dots, P_{2m}$ とを加算し、その加算結果 $P_{11} + P_{12} + P_{13} + \dots + P_{1m} + P_{21} + P_{22} + P_{23} + \dots + P_{2m}$ を吸気管圧力データとして用いる吸気管圧力の測定方法である。

【0037】(2)圧力リップルと位相差を有するタイミングで測定する方法

すなわち、前記(1)の測定方法において、吸気管圧力Pの圧力リップル周期と同一周期であり、該圧力リップルの凸部および凹部に対して同一の位相差を有するタイミングにおいて、それぞれm回ずつのA/D変換を行う吸気管圧力の測定方法である。

【0038】(3)エンジンの回転タイミング信号に同期して測定する方法

すなわち、前記(1)および(2)の測定方法において、エンジン1の各作動工程に同期して得られるタイミング信号 $S_{x1}, S_{x2}, S_{x3}, \dots$ を基準タイミングとし、該タイミング信号 $S_{x1}, S_{x2}, S_{x3}, \dots$ に同期してA/D変換をm回ずつ行う吸気管圧力の測定方法である。

【0039】(4)8ビットデータを10ビットデータ化する方法

すなわち、前記(1)および(2)(3)の測定方法において、8ビットのA/D変換器6を用いて、各々のA/D変換タイミングにおいてそれぞれ2回ずつA/D変換を行い、それら4個のA/D変換データ $P_{11}, P_{12}, P_{21}, P_{22}$ を加算し、その加算結果 $P_{11} + P_{12} + P_{21} + P_{22}$ を10ビットの吸気管圧力データとして用いる吸気管圧力の測定方法である。

【0040】

【作用】本発明の作用は、複数回測定した吸気管圧力データを加算することによって、測定分解能よりも高い分解能の測定データを等価的に得るところに特徴がある。また、エンジンの回転に同期して測定を行うので、圧力リップルによる測定誤差を生じることもない。

【0041】(1)基本的な吸気管圧力の測定方法
圧力リップルの凸部と凹部で測定した吸気管圧力を加算することによって、該加算結果に圧力リップルによる測定誤差が含まれることがなくなる。

【0042】他方、凸部でサンプリングしてA/D変換を行ったm個のデータと、同様に凹部のm個のデータとを加算することによって、NビットのA/D変換データよりも高い分解能で吸気管圧力を測定することができる。

【0043】(2)圧力リップルと位相差を有するタイミングで測定する方法

圧力リップルの凸部及び凹部を捕らえるタイミング以外においても、圧力リップルと同一周期のタイミングで吸気管圧力をサンプリングすれば、測定・加算される吸気管圧力データに、圧力リップルによる測定誤差が含まれることはない。

【0044】また、前記(1)と同様に、測定タイミング毎にm個のサンプリングしたA/D変換データを得て、かつそれらを加算するので、NビットのA/D変換データよりも高い分解能で吸気管圧力を測定することができる。

【0045】(3)エンジンの回転タイミング信号に同期して測定する方法

エンジンの回転タイミング信号 $S_{N1}, S_{N2}, S_{N3}, \dots$ と、吸気管圧力の圧力リップルとは同期した関係にある。したがって、該タイミング信号 $S_{N1}, S_{N2}, S_{N3}, \dots$ に同期してサンプリングとA/D変換を行うことで、吸気管圧力の圧力リップルに同期した測定が可能である。

【0046】(4)8ビットデータを10ビットデータ化する方法

8ビットのA/D変換器6を用い、4個の各A/D変換データ $P_{11}, P_{12}, P_{21}, P_{22}$ を加算することによって、10ビットの吸気管圧力データを得ることができる。

【0047】したがって、低い部品コストで高い分解能のA/D変換を行うことが可能である。

【0048】

【実施例】次に、本発明による吸気管圧力の測定方法を、実際上どのように具体化できるかを実施例で説明する。

【0049】(1)構成

本実施例においては、図3および図4に示す従来構成のままでよい。そして、ECU4の制御ソフトウェアを変更するだけで実現できる。

【0050】尚、本実施例は、エンジンの回転タイミング信号に同期して吸気管圧力を測定する例である。また、エンジンは4気筒であり90°CA毎に回転タイミング信号が得られるものとする。

【0051】(2)作動

本実施例においては、90°CA毎に2回ずつ吸気管圧力

をサンプリング・A/D変換し、180°CA毎に演算（加算）結果を得る。

【0052】図2は、本実施例の測定手順を説明するフローチャートである。尚、図中mは測定タイミングにおけるサンプリング回数すなわちA/D変換の回数を示すカウンタであり、nは測定タイミングをカウントするカウンタである。

【0053】次にその作動を各段階を追って順に説明する。

【0054】1) イニシャライズ段階

すなわち、ステップS101でカウンタm、nをクリアし、初期値を0（ゼロ）にセットする。

【0055】2) 測定タイミングの検出段階

すなわち、ステップS102でタイミング信号が有るか否かを判断し、無い場合はステップS102に留まってタイミング信号が入力するまで待機する。他方、タイミング信号が入力した場合は次の作業段階へ進む。すなわち、ステップS103へ進む。

【0056】3) 吸気管圧力のサンプリングおよびA/D変換段階

すなわち、ステップS102でタイミングが入力したと判断された場合は、ステップS103でA/D変換開始指令を与える。（ECU 4内のマイクロコンピュータシステムがA/D変換器6に指令を与える。）

【0057】そして、ステップS104でA/D変換が終了したか否かを判断し、終了していなければステップS104に留まって終了するまで待機する。その後、A/D変換が終了したらステップS105で変換データを読み取り記憶する。続いて、ステップS106でカウンタmに数値1を加算して変換回数を更新する。

【0058】次に、ステップS107でカウンタmが数値2で有るか否かを判断し、カウンタmが数値2に達していない場合はステップS103に戻って吸気管圧力のサンプリングとA/D変換を再度実行する。すなわち、2回連続して吸気管圧力のサンプリングとA/D変換を実行する。

【0059】4) 測定回数の管理と判断段階

すなわち、ステップS107でカウンタmが数値2に達した場合は、ステップS108で該カウンタmに0（ゼロ）をセットし、次の変換に備える。続いて、ステップS109でカウンタnに数値1を加算して測定回数を更新する。

【0060】そして、ステップS110でカウンタnが数値2で有るか否かを判断し、カウンタnが数値2に達していない場合はステップS102に戻り、次のタイミング信号を待って吸気管圧力のサンプリングとA/D変換を開始する。尚、この場合も2回連続でサンプリングとA/D変換を行う。

【0061】他方、ステップS110でカウンタnが数値2に達している場合は、ステップS111でそれまで測定

した4個のデータを加算し、目的とする吸気管圧力データを得る。そして例えば、該吸気管圧力データから吸入空気量を推定し、燃料噴射量を決める。尚、8ビットのA/D変換器を用いているならば、前記加算データを10ビットの分解能を有するデータとして取り扱うことができる。

【0062】そして、ステップS112でカウンタnに数値0（ゼロ）をセットし、次の測定タイミングに備える。すなわち、ステップS102に戻り、次のタイミング信号を待って吸気管圧力のサンプリングとA/D変換を開始する。

【0063】

【発明の効果】以上のように本発明の吸気管圧力の測定方法によれば、分解能の低いA/D変換器で高分解能の測定が可能となると同時に、圧力リップルに影響されない吸気管圧力の測定が可能となる。

【0064】その結果、低コストのエンジン制御装置（ECU）で精細なエンジン制御を行うことができるようになる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明する図で、(a)は燃料噴射制御系のモデル図、(b)は吸気管圧力のリップルを説明する図、(c)はエンジンの各作動工程に同期して得られるタイミング信号を示す図、である。

【図2】本実施例の測定手順を説明するフローチャートである。

【図3】スピードデンシティ方式による空燃比制御システムを説明する図で、(a)はシステムの構成を説明するモデル図、(b)は吸気管圧力とエンジン回転数から吸入空気量を推定する為のデータマップ図（等空気量曲線）、である。

【図4】吸気管圧力の測定と圧力リップルを説明する図で、(a)は圧力リップルと圧力測定タイミングを示す図、(b)はエンジンの各作動工程に同期して得られるタイミング信号を示す図、である。

【符号の説明】

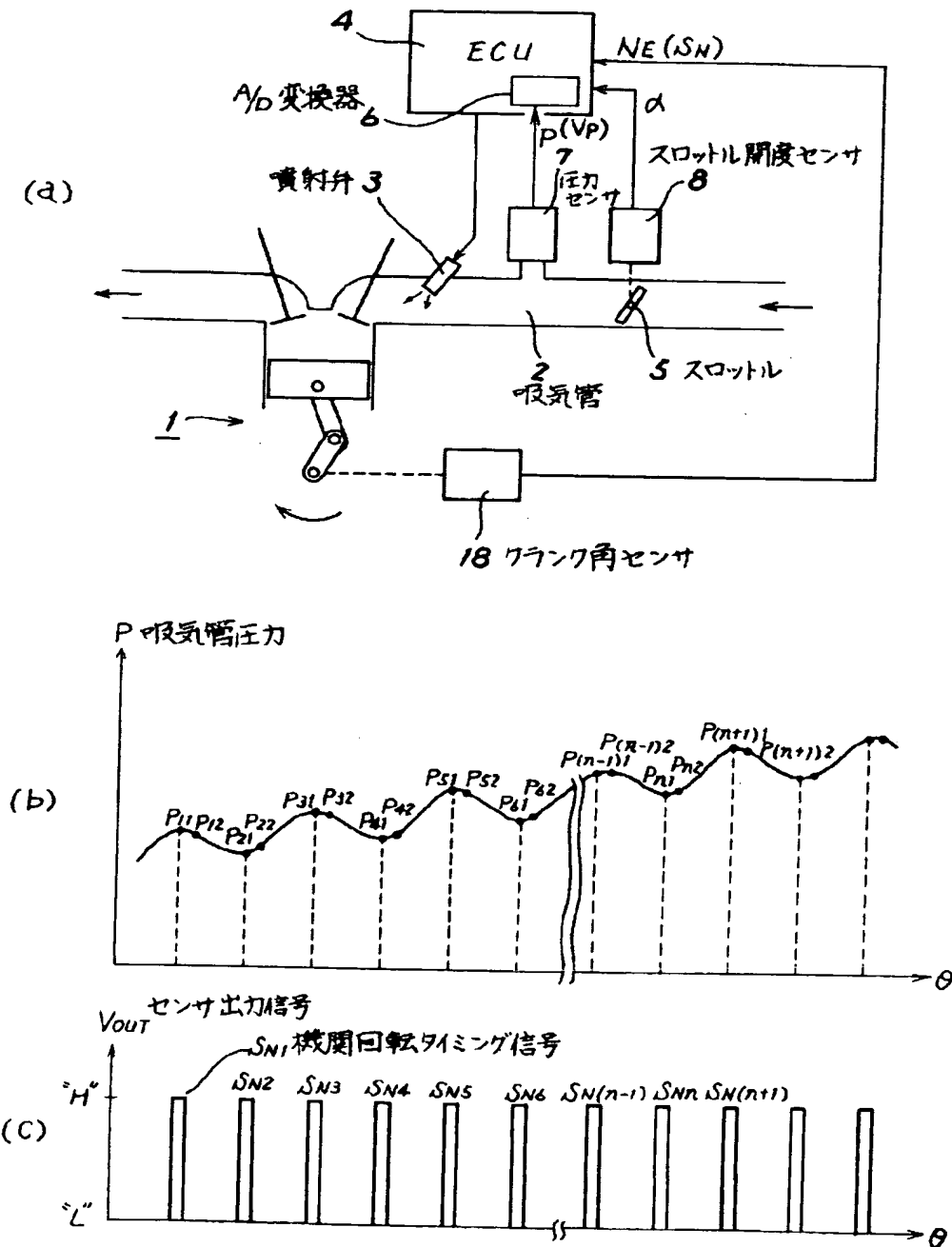
1	エンジン
2	吸気管
2A	サージタンク
3	燃料噴射弁
4	ECU (Electronic Control Unit)
5	スロットル
6	A/D変換器
7	圧力センサ
8	スロットル開度センサ
9	エアクリーナ
10	吸気弁
11	排気弁
12	点火プラグ
13	燃焼室

14 冷却水
15 水温センサ
16 排気管
17 三元触媒
18 クランク角センサ

S_N タイミング信号
 NE エンジン回転速度
 P 吸気管圧力
 α スロットル開度
 t_w 冷却水温度

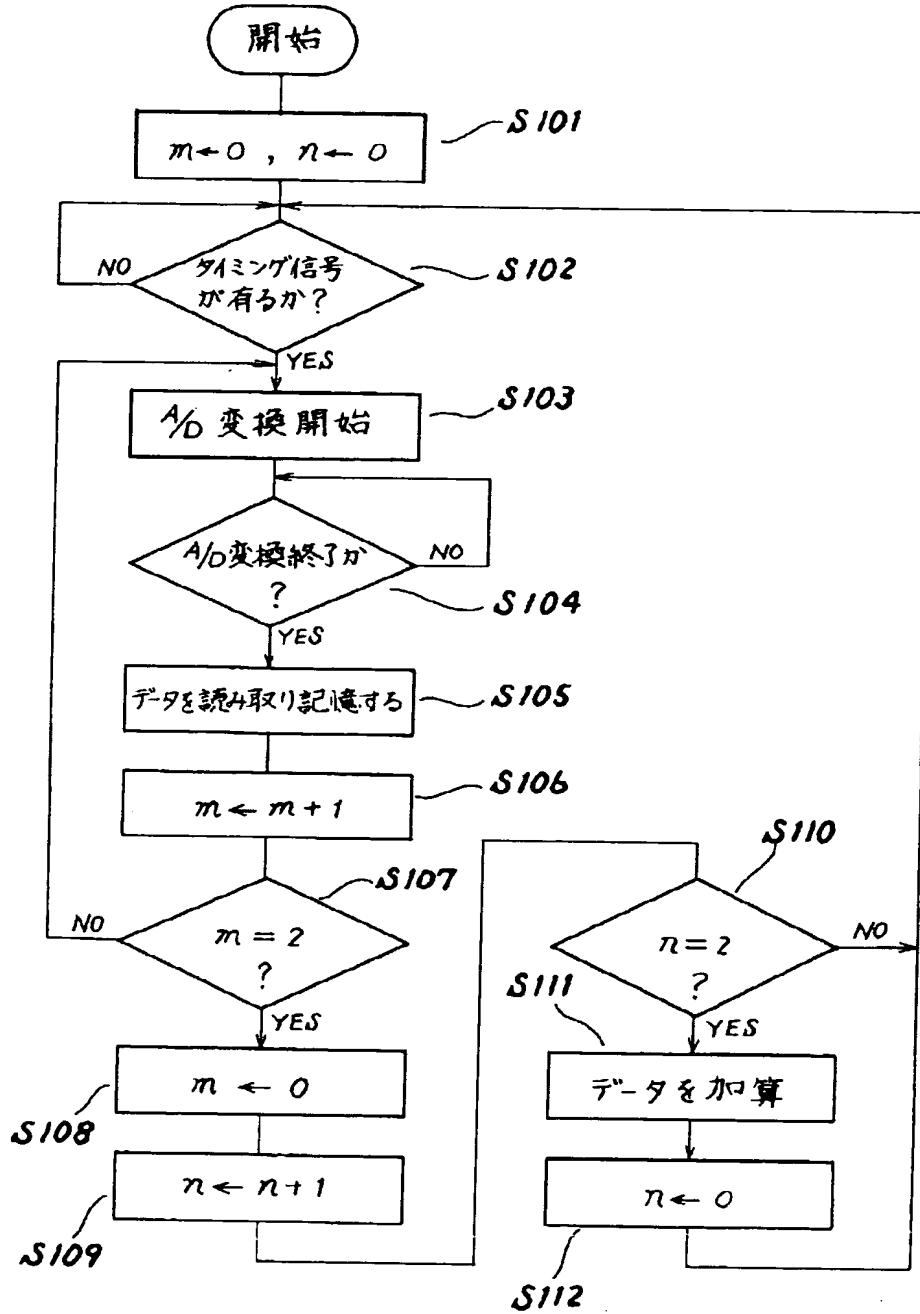
【図1】

本発明の原理



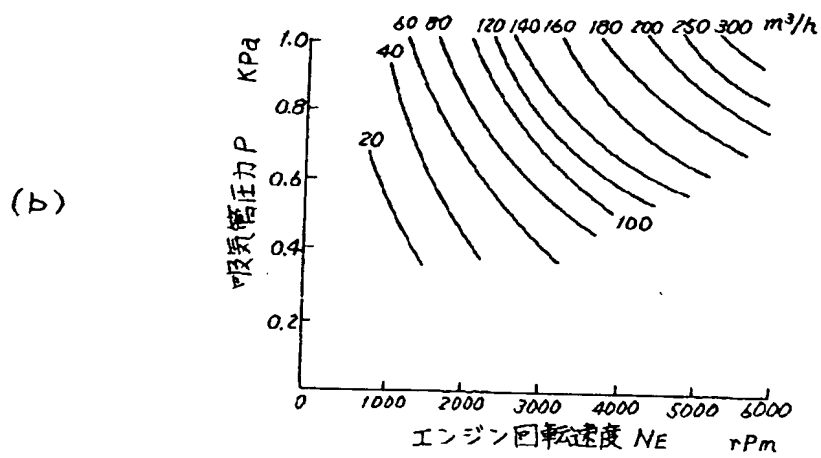
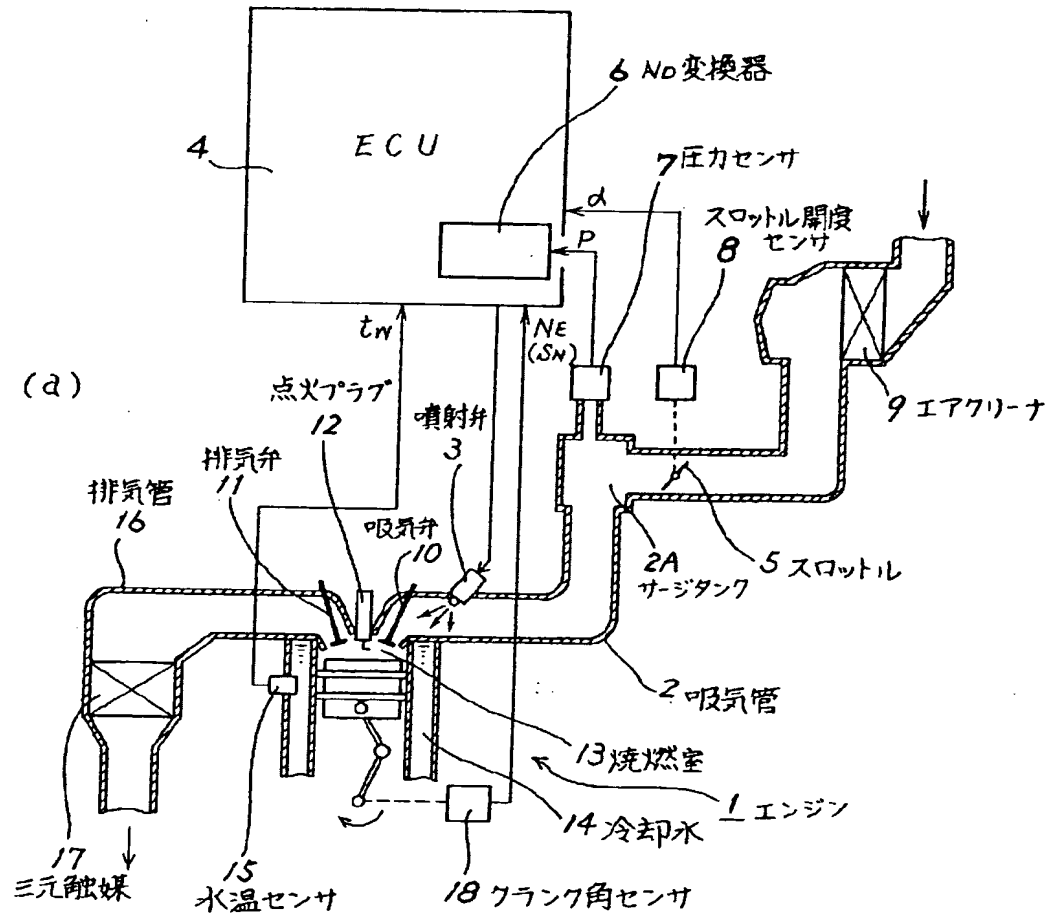
【図2】

実施例



【図3】

吸気管圧力とエンジン制御



【図4】

吸気管圧力の測定と圧カリップ

